

**PENGARUH *INTAKE TEMPERATURE* PADA PROSES *IN DIES SINTERING* TERHADAP KARAKTERISTIK PLASTIK  
KEMASAN LIMBAH ALUMINIUM FOIL**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



Oleh:

ALFI RAMADHAN  
NIM. I0412007

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2017**



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET - FAKULTAS TEKNIK  
**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

Jl Ir Sutami No. 36A Ketingan Surakarta Telp. 0271 632163 web: mesin.ft.uns.ac.id

**SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR  
PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS**

Program Studi : **S1 Teknik Mesin**

Nomor : **0740/TA/S1/09/2016**

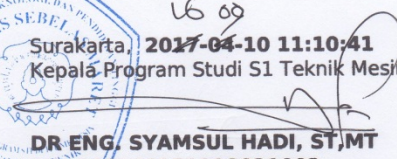
Nama : **ALFI RAMADHAN**  
NIM : **10412007**  
Bidang : **Ilmu Bahan**  
Pembimbing 1 : **HERU SUKANTO, ST,MT/197207311997021001**  
Pembimbing 2 : **DR. JOKO TRIYONO, ST, MT/196906251997021001**  
  
Penguji : **1. Dr. EKO SUROJO., ST,MT/ 196904112000031006**  
**2. DODY ARIAWAN, ST, MT, PhD/ 197308041999031003**  
**3. TEGUH TRIYONO, ST MEng/ 197104301998021001**

Mata Kuliah Pendukung

1. **TEKNOLOGI PENGECORAN(MS04013-10)**
2. **TEKNOLOGI SERBUK(MS04023-15)**
3. **TEKNOLOGI KOMPOSIT(MS04033-15)**

Judul Tugas Akhir

**"PENGARUH INTAKE TEMPERATUR PADA PROSES IN  
DIES SINTERING TERHADAP KARAKTERISTIK PLASTIK  
KEMASAN LIMBAH ALUMINIUM FOIL"**

Surakarta, 2017-04-10 11:10:41  
Kepala Program Studi S1 Teknik Mesin,  
  
**DR. ENG. SYAMSUL HADI, ST,MT**  
**NIP. 197106151998021002**

Tembusan :

1. Mahasiswa ybs.
2. Dosen Pembimbing TA ybs.
3. Koordinator TA.
4. Arsip.

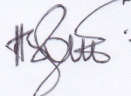


**PENGARUH INTAKE TEMPERATUR PADA PROSES IN DIES SINTERING  
TERHADAP KARAKTERISTIK PLASTIK KEMASAN LIMBAH ALUMINIUM  
FOIL**

Disusun Oleh

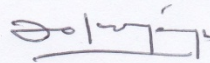
**ALFI RAMADHAN**  
NIM : 10412007

Dosen Pembimbing 1



**HERU SUKANTO, ST,MT**  
NIP. 197207311997021001

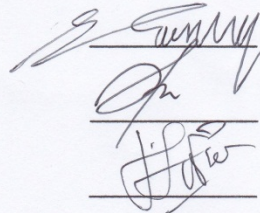
Dosen Pembimbing 2



**DR. JOKO TRIYONO, ST, MT**  
NIP. 196906251997021001

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji pada tanggal **03-05-2017**, pukul **09:00:00**, bertempat di **M.101, Gd.1 FT-UNS**.

1. Dr. EKO SUROJO., ST,MT  
196904112000031006
2. Ubaidillah, ST., M.Sc., Ph.D.  
198408252010121004
3. TEGUH TRIYONO, ST MEng  
197104301998021001



Kepala Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret  
Surakarta

**DR. ENG. SYAMSUL HADI, ST,MT**  
NIP. 197106151998021002

Koordinator Tugas Akhir



**DR. NURUL MUHAYAT, ST,MT**  
NIP. 197003231998021001

## **HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN**

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Jika terdapat hal-hal yang tidak sesuai dengan ini, maka saya bersedia derajat kesarjanaan saya dicabut.

Surakarta, Mei 2017

Alfi Ramadhan

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji syukur senantiasa penulis ucapkan sebagai rasa syukur kepada Allah SWT atas ridho-Nya dan segala nikmat-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan dari berbagai pihak. Dengan penuh kerendahan hati skripsi ini penulis persembahkan kepada,

1. Ayah dan Ibuku tercinta “Warsito dan Suratmi” yang telah mendidik sejak kecil serta tiada henti memberikan dukungan dan doa disetiap sujudnya;
2. Kakak “Nia Rohmawati dan Nurul Rohmawati” yang telah memberikan bantuan tenaga, semangat, dan motivasi untuk mewujudkan cita-cita;
3. Keluarga di Solo “Pakde Supar, Bude Amsiyah, Mas Irwan” yang telah membantu berbagai hal dalam perkuliahan dan kehidupan selama berdomisili di Solo;
4. Sahabat-sahabatku di Teknik Mesin 2012 “Camro” yang menjadi pemicu semangat dan pelipur lara dalam menggapai impian;
5. Teman seperjuangan tugas akhir “Nuryawan Mirsa A.” yang telah menemani serta banyak memberikan masukan, ide, dan bantuannya selama penyelesaian penelitian;
6. Desti Permitasari yang telah memberikan motivasi dan menjadi teman bercerita selama ini;
7. Rekan-rekan di laboratorium material yang telah menemani dan memberikan masukan dalam penyelesaian penelitian.

## HALAMAN MOTTO

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).*

*Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”.*

**(QS. Al-Insyirah,6-8)**

*“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”* **(QS. Al-Baqarah 216)**

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”*

**(QS. Al-Baqarah 286)**

*“Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah kamu bersedih hati, padahal kamulah orang yang paling tinggi derajatnya, jika kamu orang-orang yang beriman”* **(QS. Al-Imran 139)**

*“Dan mintalah pertolongan (kepada) Allah dengan sabar dan sholat. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusu’, ( yaitu ) orang-orang yang menyakini, bahwa mereka akan menemui Robb-nya dan bahwa mereka akan kembali kepada-Nya”* **(QS. Al-**

**baqarah 45-46)**

*“Cukuplah Allah bagiku, tidak ada Tuhan selain dari-Nya hanya kepada-Nya aku bertawakal”* **(QS. At-Taubah 129)**

# **THE INTAKE TEMPERATURE EFFECT OF IN DIES SINTERING PROCESS ON CHARACTERISTICS PLASTIC- ALUMINIUM FOIL WASTE**

**Alfi Ramadhan**

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret  
University

Surakarta, Indonesia

Email: [alfiramadhan24@gmail.com](mailto:alfiramadhan24@gmail.com)

## **Abstract**

*Aluminium foil is a material commonly used for packaging food, that has two layer, aluminium and plastic. Plastic and aluminium that contained in aluminum foil potentially used as the new material of particle board from the waste. This study aims to investigate the intake temperature effect on particle board characteristics made from recycled aluminium foil. It used in dies sintering method, with the pressure load 0.215 bar, sintering temperature 220 °C, and 2 hours holding. The intake temperature variations used are 30 °C, 60 °C, 90 °C, and 120 °C. To determine the feasibility of particle board that had been made, density, flexural strength, modulus of elasticity, and perpendicular strength testing based on SNI 03-2104-2006 standard were performed. The result of particle board test showed that the density and flexural strength meet with requirements of SNI 03-2104-2006 standard which is 0.662 – 0.601 gr/cm<sup>3</sup> and 13.913 – 10.430 MPa. While, the test of modulus elasticity and perpendicular strength do not meet with the requirements of SNI 03-2104-2006 standard which is 0.504 – 0.432 GPa and 0.137 – 0.117 MPa. A higher levels intake temperature added will decrease the physical and mechanical properties of particle board.*

**Key words:** *aluminium foil, SNI 03-2104-2006, in dies sintering, particle board*

**PENGARUH *INTAKE TEMPERATURE* PADA PROSES *IN DIES*  
*SINTERING* TERHADAP KARAKTERISTIK LIMBAH  
PLASTIK ALUMINIUM FOIL**

**Alfi Ramadhan**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Surakarta, Indonesia

Email: [alfiramadhan24@gmail.com](mailto:alfiramadhan24@gmail.com)

**Abstrak**

Aluminium foil merupakan bahan yang sering digunakan sebagai pembungkus makanan yang memiliki dua lapisan yaitu aluminium dan plastik. Kandungan plastik dan aluminium yang terdapat pada aluminium foil memiliki potensi untuk menjadi papan partikel baru dari bahan limbah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *intake temperature* terhadap karakteristik papan partikel limbah plastik aluminium foil. Metode yang digunakan adalah *in dies sintering*, dengan tekanan 0.215 bar, suhu pemanasan *sintering* adalah 220°C, dan ditahan selama 2 jam. Variasi *intake temperature* yang digunakan adalah 30°C, 60°C, 90°C, dan 120 °C. Untuk mengetahui kelayakan papan partikel yang dibuat, dilakukan pengujian densitas, kekuatan lentur, modulus elastisitas dan kekuatan tarik tegak lurus sesuai standar SNI 03-2105-2006. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai densitas dan kekuatan lentur berhasil memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu 0.662 – 0.601 gr/cm<sup>3</sup> dan 13.913– 10.430 MPa. Sementara modulus elastisitas dan kekuatan tarik tegak lurus yang termasuk belum memenuhi standar papan partikel SNI 03-2105-2006 yaitu 0.504 – 0.432 GPa dan 0.137 – 0.117 MPa. Peningkatan *intake temperature* yang diberikan akan menyebabkan sifat fisis dan mekanis papan partikel menurun.

**Kata kunci:** *aluminium foil, SNI 03-2104-2006, in dies sintering, papan partikel.*



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan guna mencapai gelar Sarjana Teknik (ST) di Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Selesainya penulis dalam menyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Heru Sukanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan membantu dari segi moril dan materi dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Joko Triyono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing skripsi II yang telah membantu dan membimbing dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Eko Surojo, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan saran-saran.
4. Bapak Ubaidillah, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan saran-saran.
5. Bapak Teguh Triyono, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji 3 yang telah memberikan saran-saran.
6. Bapak D. Danardono, Dwi Prija S.T., M.T., Ph.D., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan banyak saran dan motivasi.
7. Bapak Dr.Eng., Syamsul Hadi, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan banyak saran dan motivasi.
8. Bapak-bapak dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret yang telah berkenan menyampaikan ilmunya.

9. Keluarga tercinta yang telah memberikan sumbangan besar baik moral maupun materi.
10. Teman seperjuangan (Nuryawan Mirsa A.) semoga sukses selalu.
11. Teman-teman S1 Reguler angkatan 2012 (Camro) yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Agung, Aldi, Dandy, Dharma, Fachri, Ivan, Rama, Rezha, Mahfud, Rizqi, Andi, Frans, Bilal yang telah membantu penulis dalam penyelsaian semasa berkuliah.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap masukan dan saran dari pembaca sehingga skripsi ini menjadi lebih baik. Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada penulis pribadi dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, Mei 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Abstrak .....	vi
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi .....	x
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Rumus .....	xiv
Daftar Notasi .....	xv
Daftar Lampiran .....	xvi
Bab I Pendahuluan .....	1
1.1.Latar Belakang .....	1
1.2.Perumusan Masalah .....	3
1.3.Batasan Masalah .....	4
1.4.Tujuan .....	4
1.5.Manfaat Penelitian .....	4
1.6.Sistematika Penulisan .....	5
Bab II Dasar Teori.....	6
2.1.Tinjauan Pustaka.....	6
2.2.Landasan Teori.....	8
2.2.1 Sintering .....	8
2.2.2 <i>Liquid Phase Sintering</i> .....	10
2.2.3 <i>Pressed Furnace Sintering</i> .....	12
2.2.4 Limbah Kemasan <i>Aluminium Foil</i> .....	14
2.3.Dasar-dasar Pengujian Spesimen.....	18
2.3.1 Pengujian Kerapatan (Densitas).....	18
2.3.2 Pengujian Kekuatan Lentur dan Modulus Elastisitas Lentur .....	19
2.3.3 Pengujian Kekuatan Tarik Tegak Lurus Permukaan .....	20
Bab III Metode Penelitian .....	22
3.1.Tempat Penelitian .....	22
3.2.Bahan dan Alat Penelitian.....	22
3.2.1 Bahan Penelitian .....	22
3.2.2 Alat Penelitian.....	22
3.3.Langkah Kerja Penelitian.....	26
3.3.1 Persiapan Bahan Dasar .....	26
3.3.2 Pembuatan Spesimen .....	27
3.3.3 <i>Pressed</i> .....	28
3.3.4 <i>In dies Sintering</i> .....	29

3.3.5 Pemotongan.....	29
3.3.6 Proses Uji Densitas .....	30
3.3.7 Proses Uji Kekuatan Lentur dan Modulus Elastisitas	
Lentur .....	31
3.3.8 Uji Kekuatan Tarik Tegak Lurus Permukaan .....	31
3.3.9 Tahap Pengambilan Data .....	32
3.4. Rancangan Penelitian.....	33
3.4.1 Variabel Penelitian.....	34
3.4.2 Analisa Pengolahan Data .....	34
3.5. Diagram Alir .....	34
Bab IV Data dan Analisis.....	36
4.1. Pengaruh variasi intake temperature furnace terhadap nilai densitas ..	36
4.2. Pengaruh variasi intake temperature furnace terhadap nilai kekuatan	
Lentur .....	40
4.3. Pengaruh variasi intake temperature furnace terhadap nilai	
modulus elastisitas .....	44
4.4. Pengaruh variasi intake temperature furnace terhadap nilai	
kekuatan tarik tegak lurus permukaan .....	46
Bab V Penutup .....	48
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran .....	48
Daftar Pustaka	
Lampiran	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis pengujian, ukuran dan jumlah spesimen uji papan partikel.....	17
Tabel 3.1. Skema Rancangan Penelitian .....	30
Tabel 4.1. Foto makro perbandingan pengujian kekuatan lentur.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan sintering .....	8
Gambar 2.2. Mekanisme diffusi sintering pada partikel .....	9
Gambar 2.3 Perilaku Partikel Serbuk Saat Proses <i>Liquid Phase Sintering</i> .....	10
Gambar 2.4. Proses <i>Pressured sintering</i> .....	12
Gambar 2.5. (a) single punch (b) dan (c) <i>double punch</i> , (d) <i>multiple punch</i> . ....	13
Gambar 2.6. Proses <i>furnace sintering</i> .....	13
Gambar 2.7. Kemasan plastik-aluminium foil .....	15
Gambar 2.8. Aluminium foil (a) <i>single side</i> dan (b) <i>double side</i> .....	16
Gambar 2.9. Kemasan plastik-Aluminium Foil .....	14
Gambar 2.10 Pengujian densitas .....	18
Gambar 2.11 Uji kekuatan lentur kering dan modulus elastisitas lentur .....	19
Gambar 2.12 Uji kekuatan tarik tegak lurus permukaan.....	20
Gambar 3.1. Limbah aluminium foil hasil <i>crushing</i> .....	21
Gambar 3.2. Timbangan digital Acis .....	22
Gambar 3.3. alat <i>press</i> .....	22
Gambar 3.4 Cetakan.....	23
Gambar 3.5 Oven <i>Furnace</i> .....	24
Gambar 3.6 <i>Universal Testing machine</i> (UTM) .....	25
Gambar 3.7 Hasil cacahan serbuk.....	25
Gambar 3.8 Pembuatan spesimen .....	25
Gambar 3.9 <i>Pressed</i> spesimen .....	26
Gambar 3.10 Uji densitas spesimen.....	28
Gambar 3.11 Uji kelenturan spesimen.....	28
Gambar 3.12 Uji tarik tegak lurus permukaan .....	29
Gambar 3.12 Diagram Alir .....	32
Gambar 4.1 Hasil uji kerapatan limbah kemasan aluminium foil.....	33
Gambar 4.2 Peningkatan temperatur <i>dies</i> dan <i>furnace</i> variasi 30 dan 90 °C.....	34
Gambar 4.3 Peningkatan temperatur <i>dies</i> dan <i>furnace</i> variasi 60 dan 120 °C...34	
Gambar 4.4 Temperatur dalam <i>dies</i> pada variasi <i>intake temperature</i> 30 °C .....	35
Gambar 4.5 Foto makro <i>void</i> variasi <i>intake temperature</i> (a)30°C, (b)120°C....	36
Gambar 4.6 Temperatur di dalam <i>dies</i> variasi <i>intake temperature</i> 120 °C.....	37
Gambar 4.7 Hubungan pengaruh <i>intake temperature</i> terhadap kekuatan lentur ( <i>bending</i> ).....	38
Gambar 4.8 Hubungan pengaruh <i>intake temperature</i> terhadap MOE .....	41
Gambar 4.9 Foto makro ikatan plastik.....	42
Gambar 4.10 Hubungan pengaruh <i>intake temperature</i> terhadap kekuatan tarik tegak lurus permukaan .....	43
Gambar 4.10 Foto makro tarik tegak lurus permukaan.....	44



## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1. Densitas.....	18
Rumus 2.2. Kekuatan Lentur .....	19
Rumus 2.3. Modulus Elastisitas .....	19
Rumus 2.4. Kekuatan Tarik Tegak Lurus .....	20

## DAFTAR NOTASI

B	= Berat (gram)
V	= Volume (cm <sup>3</sup> )
S	= Jarak Sangga (cm)
L	= Lebar (cm)
T	= Tebal (cm)
$\Delta B$	= Selisih Beban (kgf)
$\Delta D$	= Defleksi (cm)

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Uji Densitas.....	49
Lampiran 2. Tabel Data Uji Kekuatan Tarik Tegak Lurus .....	49
Lampiran 3. Tabel Data Uji Kekuatan Lentur dan Modulus Elastisitas .....	50
Lampiran 4. Pengujian Densitas .....	51
Lampiran 5. Pengujian Kekuatan Lentur dan Modulus Elastisitas .....	52
Lampiran 6. Pengujian Kekuatan Tarik Tegak Lurus.....	53
Lampiran 7. Grafik Uji Bending .....	54
Lampiran 8. Grafik Uji Tarik Tegak Lurus.....	58